

Projeto e Tratamento Acústico para Estúdio de Gravação XII INIC / VIII EPG - UNIVAP 2008

Gilson de Oliveira Waldomiro¹, Luiz Fernando Silva¹, Jair Candido²

¹Univap/Eng. Elétrica, Av. Shishima Hifumi 2099, wogil@embratel.com.br, luiz.fernando@embraer.com.br

²Univap/ Orientador-FAEU - Eng. Elétrica, Av. Shishima Hifumi 2099, jair@univap.br

Resumo – Quando ouvimos uma música, geralmente o que nos prende à atenção é a harmonia e a letra, mas nunca a técnica empregada. Depois de algum tempo ouvindo a mesma música, é que passamos a perceber sua qualidade sonora. Para obter essa qualidade, existe todo um trabalho que envolve a qualidade dos equipamentos, a produção e, o mais importante, a acústica do ambiente, onde esta sendo gravada ou reproduzida a música. Logo, o tratamento acústico de um ambiente exige uma atenção especial, pois terá influências diretas perceptíveis ao ouvinte.

Palavras-chave: Áudio, acústica, ambiente, isolamento e tratamento.

Área do Conhecimento: III Engenharias

Introdução

Em um estúdio ou em qualquer outro ambiente para reprodução musical, a matéria prima que se trabalha é o som. Por isso é essencial que se conheça seus fundamentos, sua natureza e como ele se propaga. Neste caso, faz-se necessário conhecer as interferências que o ambiente pode produzir no som e como isso deve ser avaliado para evitar que o som original seja deteriorado.

Quando se projeta um estúdio, são inúmeras as variáveis que devem ser observadas para que o resultado seja o melhor possível. Variáveis estas, que vão desde a localização do imóvel até o *setup* de equipamentos utilizados. A localização do imóvel tem relação direta com o ruído provocado pelas trepidações provenientes dos veículos; logo, a planta do imóvel deve ser cuidadosamente estudada, definindo assim, a composição da sala técnica e de gravação, onde possa, de maneira adequada, dimensionar toda infra-estrutura elétrica (dentro das normas da ABNT) de forma a suportar todos os equipamentos de áudio (amplificadores, microcomputadores, equalizadores, etc.) e o sistema de climatização.

Para que o projeto tenha sucesso, faz-se necessário o conhecimento sobre as propriedades sonoras como: frequências audíveis, princípios de reflexão, refração, difração, interferências, frequências de ressonância, ondas estacionárias, enfim, conhecimentos que podem interferir diretamente na qualidade da música que poderemos um dia escutar em um CD, na internet ou em uma rádio (FERNANDES, 2002).

Material e Métodos

Para se projetar um estúdio é necessário partir dos conceitos básicos de áudio, acústica, música e percepção sonora. Destes, o que mais influência no resultado final é o conceito de acústica. Portanto, devem ser levados em consideração os seus parâmetros, o ambiente, o isolamento e o próprio cálculo acústico. Mas para que estes conceitos sejam desenvolvidos, deve-se definir a localização, a planta e o projeto de instalações elétricas do estúdio (RATON, 2004).

Na localização, devem ser considerados fatores externos, que podem influenciar no desenvolvimento/aplicação dos conceitos citados. Trepidações e ruídos de alta intensidade, provocados por automóveis, pessoas e/ou animais, são os principais fatores externos a serem considerados. Depois de definida a localização, estes fatores devem ser verificados no cálculo e no isolamento acústico.

Com a localização definida deve-se estudar a planta, principalmente no que diz respeito à disposição da sala técnica (onde fica o técnico responsável) e a sala de gravação (o estúdio propriamente dito). Isto porque a partir destes estudos, juntamente com a definição do layout, é que se inicia o projeto de instalações elétricas.

Além de disponibilizar iluminação e instalação elétrica adequada para salas e equipamentos pré-definidos, o projeto de instalação elétrica, tem como principal objetivo assegurar o aterramento, a proteção de eletromagnetismo e a limpeza dos harmônicos proveniente de ruídos de indução. Ainda no projeto, deve-se ter uma atenção especial com os sistemas de ar condicionado, alarme, telefonia e segurança. Os mesmos devem ser integrados para não introduzir ruído elétrico ou acústico no estúdio.

Tratamento Acústico do Ambiente - Isolamento x Condicionamento Acústico: Isolamento consiste em não deixar passar o som de dentro para fora de um ambiente, enquanto que, condicionamento acústico consiste em criar uma sonoridade mais agradável dentro do ambiente, controlando a reverberação e os ecos, consertando problemas modais e promovendo uma resposta de frequência adequada ao tipo de utilização.

Isolamento: Como o som é extremamente insidioso, qualquer fresta, qualquer ponto fraco, deixa passar enorme quantidade de vazamento sonoro. Para o nosso caso, devemos atentar para duas formas de transmissão sonora (SANTOS NETO, 2006):

- Aérea: Através de qualquer passagem aberta: portas e janelas mal fechadas, frestas, dutos sem vedação, visores mal selados, paredes mal rejuntadas, etc.;
- Estrutural: Transmitida pela vibração de paredes, lajes, pisos, portas leves e vidros. Até o solo pode transmitir a vibração de veículos pesados como caminhões, ônibus e trens. Chuva, vento e ondas do mar podem produzir ruídos através do impacto contra paredes, tetos e através do solo.

Isolamento das Paredes: Considerando uma parede normal de alvenaria com a espessura de 10 cm e com a densidade superficial (M) de aproximadamente de 240kg/m², teoricamente se fossemos isolar uma frequência (f) de 50hz teríamos uma atenuação aproximada de 35dB (DO VALLE, 2007).

$$TL = 20 \cdot \log f \cdot M - 47 \text{ dB} \quad \text{Equação 1}$$

$$TL = 20 \cdot \log (50 \times 240) - 47 \text{ dB}$$

Onde, TL corresponde a perda por Transmissão.

Se duplicarmos a espessura dessa parede, gastaríamos o dobro de material, ficaríamos com uma parede super espessa e só melhorariamos 6 dB, o que não seria muito viável e nem prático. Porém, se deixarmos um espaço entre as duas paredes, teríamos a soma de suas atenuações, resultando assim, em aproximadamente 70 dB de atenuação (gastariamos o mesmo material anterior, com melhor rendimento no isolamento). Observando esta comparação, deduzimos que: quanto maior o espaçamento entre as paredes, maior será a atenuação. Como em muitos locais, as dimensões das salas não permitem tais facilidades, é possível compensar a pouca distância entre as paredes (figura 1), adicionando materiais fonoabsorvedores entre elas (ex: lã de vidro, lã de rocha, etc.), que não apodrecem com o tempo e podem ser compradas com baixo custo: esta técnica é chamada de *massa-mola-massa*. Uma outra opção para compensar a falta de espaço, seria a construção da segunda parede

(parede flutuante) de gesso acartonado, que pode apresentar o mesmo desempenho da parede de alvenaria, porém, com 10% do peso.

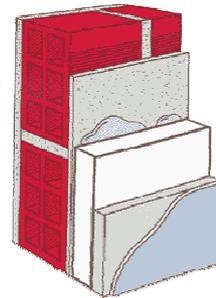


Figura 1 – Parede dupla – massa-mola-massa

Isolamento de Piso e lajes: Para se atingir um alto grau de isolamento, não basta ter paredes e pisos grossos. É essencial, também, não permitir que a vibração de uma folha, passe para a outra, uma vez que elas possuem contato mecânico. O desempenho seria principalmente comprometido na região da baixas frequências. Para resolver tal problema, utilizam-se coxins elásticos, que serão instalados entre a parede original e a parede flutuante (segunda parede ou laje/forro), evitando assim o contato direto, conseqüentemente eliminando a passagem das vibrações.

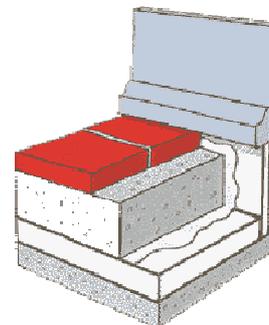


Figura 2 – Isolamento sob piso flutuante

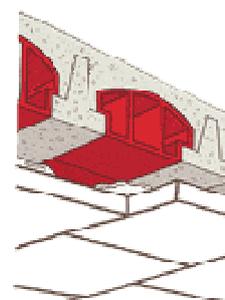


Figura 3 – Isolamento sob laje



Figura 4 – Isolamento sob telhado

Portas, janelas, visores: As portas geralmente são os pontos mais fracos de um ambiente acústico, portanto merece uma atenção especial. Uma porta normal apresenta 12 dB de atenuação, enquanto que uma porta de 50 mm, aproximadamente 30 dB. Existem vários fabricantes desenvolvendo portas para este tipo de utilização. Neste caso usaremos como exemplo uma porta de 70 mm com aproximadamente 40 dB de atenuação.

Janelas e visores, também necessitam de uma atenção adequada. Por isso, recomendamos à utilização da técnica aplicada as paredes, ou seja, uma atuação dupla. No caso dos visores, mais comuns em estúdios do que as janelas utilizam-se a instalação em conjunto com as paredes duplas, entre a sala de gravação e a sala técnica. Porém, ao instalarmos o vidro, devemos tomar o mesmo cuidado usado no piso e na laje, ou seja, evitar o contato mecânico direto entre os materiais. Para isso, é preciso que o vidro seja instalado sobre borrachas, a fim de eliminar possíveis vibrações. Os vidros, recomendados para este tipo de finalidade, são de no mínimo 6 mm.

Condicionamento Acústico - Absorvedores: tem a finalidade de minimizar a reflexão das ondas sonoras num mesmo ambiente, ou seja, diminuir e/ou eliminar o nível de reverberação (que é uma variação do eco) dentro das salas. Nestes casos se deseja, além de diminuir os níveis de pressão sonora do recinto, melhorar o nível de inteligibilidade (DO VALLE, 2007). Existem dois tipos de absorvedores: porosos e ressonantes.

Absorvedores Porosos: como lã de vidro, lã de rocha, espumas, feltros, etc., as ondas penetram na textura do material e lá dentro, são refletidas inúmeras vezes, até serem canceladas e perderem a energia dentro do material. Todo material possui um índice de absorção (a), que é previamente indicado pelo fabricante.

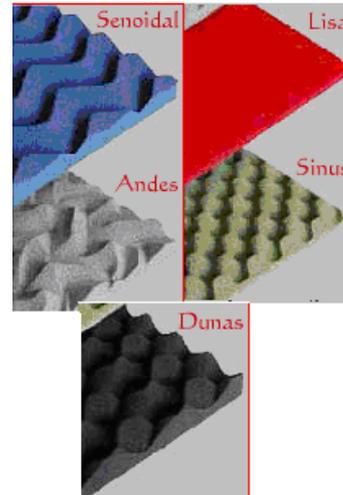


Figura 5 – Absorvedores porosos

Absorvedores Ressonantes: Podem ser construídos de maneiras diferentes, embora o princípio de funcionamento seja o mesmo: uma massa e uma compliância (ar aprisionado em cavidade) sintonizadas numa mesma frequência.

Absorvedores de Membrana: é o mais simples dos ressonantes, consiste em uma chapa relativamente fina de compensado ou fibra vegetal, montada sobre uma cavidade fechada, que pode ser de alvenaria e/ou madeira bem sólida para não vibrar com o som. Podemos calcular a frequência de sintonia do absorvedor de membrana através da fórmula:

$$f_r = \frac{60}{\sqrt{M \cdot d}} \quad \text{Equação 2}$$

M - densidade superficial do material (kg/m²)
d – distancia (m) entre a membrana e a parede do fundo da cavidade

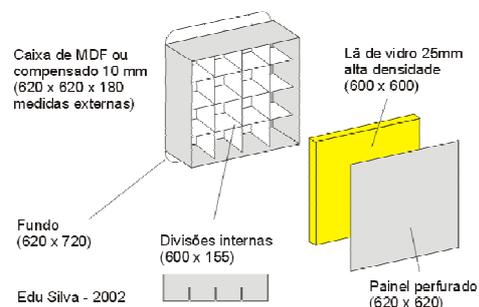


Figura 6 – Absorvedor de Membrana

Podem ser instalados nas paredes da sala técnica e da sala de gravações (SILVA, 2008).

Bass Traps - armadilhas de graves: Como o próprio nome diz, este absorvedor captura o grave, não deixando que o mesmo reverbere a

ponto de atrapalhar a audição do músico dentro da sala de gravação e do produtor na sala técnica.

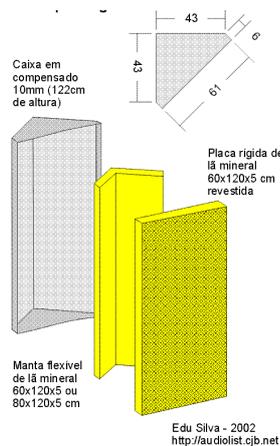


Figura 7 – Bass trap triangular

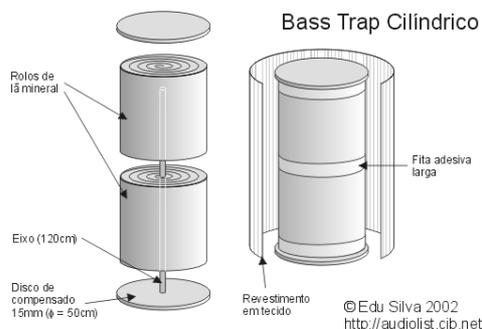


Figura 8 – Bass trap cilíndrico

Podem ser instalados tanto na sala técnica quanto na sala de gravação, a fim de melhorar a qualidade sonora a ser capitada ou reproduzida.

Difusores: Podem ser usados também, na sala de gravação (figura 9), porém, seu uso é extremamente necessário na sala técnica, uma vez que, há necessidade de ter algo que nem absorva e nem reflita demais o som, portanto, o uso do difusor é indispensável. A principal função do difusor é dispersar as frequências em varias direções, atenuando-as de forma que não se tenha a sensação de eco.



Figura 9 – Difusores

Resultados

Estudo do comportamento sonoro dentro do ambiente a fim de se verificar a necessidade de construção ou não de armadilhas de frequências altas (agudo), médias e baixas (graves).

Discussão

Não existem materiais especificamente acústicos, todos podem ser acústicos, se forem usados da maneira certa. Tecidos, pedras, madeiras, vidros e outros materiais não comumente usados como exemplos de materiais acústicos, porém, podem ser usados como parte do tratamento. Todo material possui índices de absorção e ou reflexão, basta saber o que queremos e como iremos utilizar.

Conclusão

Como se pode ver pelo exposto, o projeto acústico de um estúdio envolve vários fatores, que devem sempre ser considerados. Ainda que se possa estimar previamente o comportamento do recinto, somente depois de construído e com todos os equipamentos instalados e operando, é que se consegue ter uma avaliação concreta, pois as superfícies dos equipamentos e do mobiliário podem também interferir no resultado final.

Referências

DO VALLE, Sóllon. **Manual Prático de Acústica**. 2 ed. São Paulo, SP: Musica & Tecnologia, 2007, 373p.

FERNANDES, João C. **Acústica e Ruídos**. Bauru: UNESP, 2002. 98 p.

RATON, Miguel. **Estudio Digital**. Copyright © 2004 Miguel B. Ratton, pag.7-12.

SANTOS NETO, Nestor Alves. **Caracterização do Isolamento Acustico de uma parede de Alvenaria Estrutural de Blocos Cerâmicos**. 2006.127p. Dissertação (Mestrado) – UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, Rio grande do Sul, RS.

SILVA, Edu. **Tratamento acustico para Estudios**. Publicações eletronicas, disponível em: <http://paginas.terra.com.br/educacao/audiolist/artigos/absorv/absorv.htm>. Acesso em 18 de janeiro de 2008.